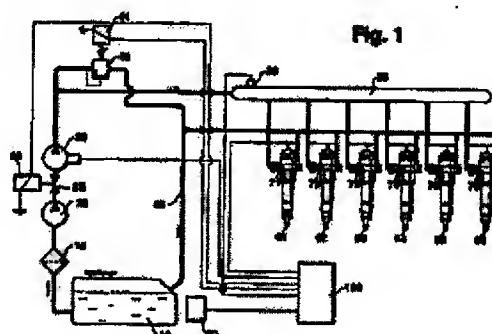


Fuel injection system for IC engine**Publication number:** DE19622757**Publication date:** 1997-05-15**Inventor:** BRONKAL BERNHARD DIPL ING (DE); BIESTER
JUERGEN (DE)**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)**Classification:****- International:** F02D41/22; F02D41/38; F02M63/02; F02M65/00;
F02D41/22; F02D41/38; F02M63/00; F02M65/00;
(IPC1-7): F02M65/00**- European:** F02D41/22; F02D41/38C; F02M63/02C; F02M65/00**Application number:** DE19961022757 19960607**Priority number(s):** DE19961022757 19960607; DE19951041775 19951109

Report a data error here

Abstract of DE19622757

A method of recognising leakage in a fuel supply system of an internal combustion engine with high-pressure injection, in which system fuel is conveyed by at least one pump (20, 30) from a fuel tank (10) into a high-pressure region and by way of ducts to injection valves (71 to 76), the high-pressure region is connectible by a valve (40) with a return duct (45), and a pressure sensor (50) detects the fuel pressure in the high-pressure region, comprises the steps during starting of the engine of controlling the valve (40) in such a manner that a pressure threshold value is reached in a fault-free state and a fault is recognised if the detected pressure value does not reach the pressure threshold value within a predetermined time period.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

10 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 22 757 A 1

51 Int. Cl. 8:
F 02 M 65/00

21 Aktenzeichen: 196 22 757.7
22 Anmeldetag: 7. 6. 96
43 Offenlegungstag: 15. 5. 97

DE 196 22 757 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31

09.11.85 DE 196417755

71 Anmelder:

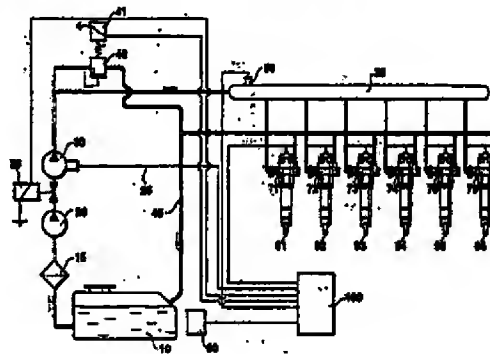
Robert Bosch GmbH, 70489 Stuttgart, DE

72 Erfinder:

Bronkal, Bernhard, Dipl.-Ing. (FH), 73257 KÖngen,
DE; Biester, Juergen, 71034 Böblingen, DE

54 Verfahren und Vorrichtung zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine mit Hochdruckeinspritzung

57 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem bei einer Brennkraftmaschine mit Hochdruckeinspritzung, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-System, beschrieben. Der Kraftstoff wird von wenigstens einer Pumpe aus einem Kraftstoffbehälter in einen Hochdruckbereich gefördert und gelangt über entsprechende Leitungen zu den Einspritzventilen. Der Hochdruckbereich ist über ein Ventil mit einer Rücklaufleitung verbindbar. Ein Drucksensor erfasst den Kraftstoffdruck im Hochdruckbereich. Beim Start der Brennkraftmaschine ist das Ventil derart ansteuerbar, daß sich im fehlerfreien Zustand ein Druckschwellwert einstellt, wobei auf Fehler erkannt wird, wenn der erfaßte Druckwert den Druckschwellwert nicht innerhalb einer vorgebbaren Zeitspanne erreicht.



DE 196 22 757 A 1

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem bei einer Brennkraftmaschine nach der Gattung der Hauptansprüche.

Bei Kraftfahrzeugen mit einer Brennkraftmaschine wird der Kraftstoff mit Hilfe einer Elektrokraftstoffpumpe aus einem Kraftstoffbehälter gefördert und über Kraftstoffleitungen den Einspritzventilen zugeführt. Überschüssiger Kraftstoff gelangt üblicherweise über eine Rücklaufleitung in den Kraftstoffbehälter zurück. Bei Brennkraftmaschinen mit Hochdruckeinspritzung, insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit Selbstzündung, schließt sich an die Kraftstoffpumpe eine weitere Pumpe an, die einen sehr hohen Druck in einem Hochdruckbereich erzeugt, der mit den Einspritzventilen in Verbindung steht.

Bei solchen Kraftstoffversorgungssystemen besteht die Gefahr, daß im Falle eines Defekts des Ventils bzw. der Einspritzdüse ständig Kraftstoff in den entsprechenden Verbrennungsraum eingespritzt wird. Ferner ist auch eine Leckage nach außen möglich, bei der Kraftstoff unter hohem Druck in den Motorraum gelangt. Es wird deshalb beispielsweise in der DE-PS 31 26 393 vorgeschlagen, daß Mittel vorgesehen sind, die laufend den Druck im Hochdruckbereich des Kraftstoffversorgungssystems messen, wobei ein Absinken des Drucks im Speicher unter einem vorbestimmten Wert zu einer Fehlererkennung führt. Da bei einem solchen Fall ständig Kraftstoff in den Motor eingespritzt würde, wird bei der bekannten Einrichtung nach Erkennen eines Fehlers der Motor abgeschaltet bzw. die Kraftstoffförderung beendet.

Die erfindungsgemäße Einrichtung mit den Merkmalen der Hauptansprüche hat gegenüber dem Bekannten den Vorteil, daß das gesamte Hochdruckkraftstoffversorgungssystem auf Dichtigkeit überwacht werden kann und nicht nur erkannt wird, ob ein Einspritzventil ständig geöffnet ist, sondern daß auch eine Leckage nach außen erkennbar ist. Besonders vorteilhaft ist dabei die Einfachheit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm des Kraftstoffzumeßsystems, Fig. 2 ein erstes Flußdiagramm und Fig. 3 ein zweites Flußdiagramm zur Verdeutlichung zweier Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Fig. 1 sind die für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Bestandteile eines Kraftstoffversorgungssystems einer Brennkraftmaschine mit Hochdruckeinspritzung dargestellt. Das dargestellte System wird üblicherweise als Common-Rail-System bezeichnet. Mit 10 ist ein Kraftstoffvorratsbehälter bezeichnet. Dieser steht über eine Kraftstoffzufuhrleitung mit einem Filter 15, einer Vorförderpumpe 20, einem Absperrventil 25, einer Hochdruckförderpumpe 30 mit einem Rail 35 in Verbindung. In der Kraftstoffzufuhrleitung ist zwischen der Hochdruckförderpumpe 30 und

dem Rail 35 ein Druckregelventil 40 bzw. ein Druckbegrenzungsventil angeordnet. Mittels dieses Ventils ist die Zufuhrleitung mit einer Rücklaufleitung 45 verbindbar. Über die Rücklaufleitung 45 gelangt der Kraftstoff zurück in den Tank 10.

Das Absperrventil 25 ist mittels einer Spule 26 betätigbar. Entsprechend ist das Ventil 40 mittels einer Spule 41 betätigbar. Am Rail 35 ist ein Sensor 50 angeordnet. Bei diesem Sensor 50 handelt es sich vorzugsweise um einen Drucksensor, der ein Signal bereitstellt, das dem Kraftstoffdruck im Rail entspricht. Das Rail 35 steht über jeweils eine Leitung mit den einzelnen Injektoren 61 bis 66 in Verbindung. Die Injektoren umfassen Magnetventile 71 bis 76 mittels denen der Kraftstofffluß durch die Injektoren steuerbar ist. Des weiteren stehen die Injektoren mit jeweils einem Anschluß mit der Rücklaufleitung 45 in Verbindung.

Das Ausgangssignal des Drucksensors 50 sowie die Ausgangssignale weiterer Sensoren 80 gelangen zu einer Steuereinheit 100 die wiederum die Magnetventile 71 bis 76, die Spule 26 der Vorförderpumpe, die Spule 41 des Druckregelventils 40 und die Hochdruckförderpumpe steuert. Mit dem Druckregelventil 40 und/oder der Hochdruckpumpe 40 kann der Druck im Hochdruckbereich gesteuert werden. Die Hochdruckpumpe und das Druckregelventil werden daher auch als Drucksteuermittel bezeichnet.

Der Bereich zwischen dem Kraftstoffvorratsbehälter und der Hochdruckpumpe 40 wird als Niederdruckbereich bezeichnet. Der Bereich zwischen der Hochdruckpumpe 40 und den Injektoren wird als Hochdruckbereich bezeichnet.

Diese Einrichtung arbeitet wie folgt. Die Vorförderpumpe 20, die als Elektrokraftstoffpumpe oder mechanische Pumpe ausgeführt sein kann, fördert den Kraftstoff, der sich im Kraftstoffvorratsbehälter 10 befindet über einen Filter 15 zur Hochdruckförderpumpe 30. Die Hochdruckförderpumpe 30 fördert den Kraftstoff in das Rail 35 und baut dort einen Druck auf. Üblicherweise werden bei Systemen für fremdgezündete Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 30 bis 100 bar und bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 1000 bis 2000 bar erzielt.

Zwischen der Hochdruckförderpumpe 30 und der Vorförderpumpe 20 ist ein Absperrventil 25 angeordnet, das von der Steuereinheit 100 ansteuerbar ist, um den Kraftstofffluß zu unterbrechen.

Ausgehend von den Signalen verschiedener Sensoren 80 bestimmt die Steuereinheit 100 Steuersignale zur Beaufschlagung der Magnetventile 71 bis 76 der Injektoren 61 bis 66. Durch Öffnen und Schließen der Magnetventile 71 bis 76 wird der Beginn und das Ende der Kraftstoffeinspritzung in die Brennkraftmaschine gesteuert.

Mittels des Drucksensors 50 wird der Druck des Kraftstoffes im Rail 35 und damit im Hochdruckbereich erfaßt. Ausgehend von diesem Wert berechnet die Steuereinheit 100 ein Signal zur Beaufschlagung des Druckregelventils 40. Vorzugsweise wird der Druck durch Ansteuern des Druckregelventils 40 auf einen vorgebbaren Wert geregelt, der unter anderem von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine abhängt, die mittels der Sensoren 80 erfaßt werden.

Bei auftretenden Fehlern kann die Kraftstoffzufuhr mit dem Absperrventil 25 unterbrochen werden. Ferner wird bei erkanntem Fehler das Ventil 40 so angesteuert daß der Druck im Rail 35 abfällt. Ferner werden die Ventile 71 bis 76 so angesteuert, daß sie geschlossen

bleiben und damit keine Einspritzung erfolgt.

Bei diesen Systemen kann eine Leckage auftreten. Dabei gelangt Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich, der sich unter hohem Druck befindet, zum einen über die Injektoren in die Brennkraftmaschine und/oder über eine Leckage in den Motorenraum des Fahrzeugs. Solche Leckagen in dem Motorraum bzw. ein nicht korrekt arbeitender Injektor müssen sicher erkannt werden. Insbesondere ist es wichtig, daß nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine beim Neustart der Brennkraftmaschine eine Leckage sicher erkannt wird.

Erfindungsgemäß wird daher wie folgt vorgegangen. Nach Betätigung des Anlassers wird überprüft, ob der Druck innerhalb einer vorgebbaren ersten Zeitspanne einen ersten Druckschwellwert erreicht. Ist dies nicht der Fall liegt ein massiver Systemfehler vor bzw. das Kraftstoffmeßsystem muß entlüftet werden. Anschließend wird abgewartet ob innerhalb einer zweiten Zeitspanne der Druck auf einen zweiten Druckschwellwert ansteigt. Ist dies ebenfalls nicht der Fall, so wird ein Defektbit gesetzt, das anzeigt daß eine Leckage vorliegt. Steigt der Druck an, so wird zum normalen Startprogramm gewechselt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Überprüfung nur dann erfolgt, wenn das Defektbit gesetzt ist, das anzeigt, daß eine Leckage vorliegt. Dieses Bit wird während des normalen Betriebs gesetzt, wenn eine Leckage erkannt wird. In diesem Fall erfolgt die Überprüfung nur, wenn beim vorhergehenden Betrieb ein Fehler erkannt wurde. Damit kann ein zum einen ein Neustart bei einer nicht behobenen Leckage verhindert und bei einer beseitigten Leckage ermöglicht werden.

Vorteilhaft ist es, wenn das Defektbit vor der ersten Inbetriebnahme, bzw. nach einer erfolgten Wartung gesetzt wird, um im Service bzw. bei der ersten Inbetriebnahme eine Testroutine zu starten, die überprüft, ob keine Leckage vorliegt. In diesem Fall werden spezielle Daten das heißt spezielle Zeitschwellen und Druckschwellen gewählt.

Erfolgt die Überprüfung bei jedem Start, das heißt unabhängig vom Defektbit F, sind die Zeitschwellen entsprechend kürzer zu wählen.

Erfindungsgemäß beim Start der Brennkraftmaschine das Drucksteuermittel derart angesteuert, daß im fehlerfreien Zustand der Druck ansteigt. Steigt der Druck nicht wie erwartet an, so wird auf Fehler erkannt.

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist anhand eines Flußdiagramms in Fig. 2 dargestellt. In einem ersten Schritt 200 werden ein erster Zeitgeber Z1 und ein zweiter Zeitgeber Z2 auf 0 zurückgesetzt. In einem zweiten Schritt 205 wird überprüft, ob ein Fehlerbit F mit 1 gesetzt ist. Ist das Fehlerbit F mit 1 gesetzt, so zeigt dies an, daß beim letzten Betrieb der Brennkraftmaschine eine Leckage erkannt wurde und der Motor über das Absperrventil 25 das Druckregelventil 40 und/oder durch Ansteuerung der Injektoren mit der Menge 0 abgestellt wurde. Erkennt die Abfrage 205, daß dieses Fehlerbit F nicht gesetzt ist, so endet das Überprüfungsprogramm im Schritt 270 und es folgt die übliche Startroutine und die Brennkraftmaschine startet. Ist dieses Bit mit 1 gesetzt, so wird ein Testprogramm Leckageerkennung gestartet.

Eine Abfrage 210 überprüft, ob die Drehzahl größer als N1 ist. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt die Abfrage 210 erneut. Erkennt die Abfrage 210 das die Drehzahl größer als N1 ist, folgt die Abfrage 215 die überprüft, ob die Drehzahl kleiner als ein Wert N2 ist. Ist dies nicht der Fall, das heißt die

Drehzahl ist größer als N2, so wird ebenfalls zum normalen Startprogramm im Schritt 270 übergegangen. Die Abfragen 210 und 215 überprüfen, ob sich die Drehzahl in einem Drehzahlfenster, daß durch die Drehzahl N1 und N2 definiert ist, befindet. Beispielsweise wird für die Drehzahl N1 ein Wert von 100 und für die Drehzahl N2 ein Wert von 300 Umdrehungen pro Minute gewählt.

Wurde erkannt, daß die Drehzahl in dem Drehzahlfenster zwischen N1 und N2 liegt, so wird in Schritt 220 ein bestimmtes Tastverhältnis TV1 zur Ansteuerung des Druckregelventils 40 vorgegeben. Dieses Tastverhältnis TV1 ist so gewählt, daß sich bei fehlerfreiem System ein Druck von zirka 200 bar einstellt. Anschließend wird in Schritt 225 der Zeitgeber Z1 um 1 erhöht. Anschließend folgt die Abfrage 235, die überprüft, ob der Druck P größer oder gleich als ein erster Schwellwert P1 ist. Ist dies nicht der Fall, so folgt eine Abfrage 230, die überprüft, ob der Inhalt des Zeitgebers Z1 größer oder gleich als ein erster Schwellwert S1 ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 240 ein schwerwiegender Fehler erkannt und gegebenenfalls eine entsprechende Fehlermeldung abgegeben. Hat der Zeitgeber seinen Endwert S1 noch nicht erreicht, so erfolgt erneut Schritt 220.

Erkennt die Abfrage 235, daß der Druck auf einen Wert größer oder gleich dem ersten Druckschwellwert P1 angestiegen ist, so folgt Schritt 245, in dem ein zweites Tastverhältnis TV2 vorgegeben wird. Dieses Tastverhältnis für das Druckregelventil 40 wird so gewählt, daß sich ein zweiter Druckwert von zirka 1000 Bar einstellt. Anschließend wird in Schritt 250 ein zweiter Zeitgeber Z2 um 1 erhöht.

Die sich anschließende Abfrage 260 überprüft, ob der Druck P im Rail größer oder gleich dem zweiten Druckschwellwert P2 ist. Ist dies nicht der Fall, so überprüft die Abfrage 255, ob der Inhalt des Zeitgebers Z2 größer oder gleich als ein zweiter Schwellwert S2 ist. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt erneut Schritt 245. Ist dies der Fall, das heißt die Zeitschwelle S2 ist überschritten, so wird in Schritt 265 auf Fehler des Systems erkannt. Erkennt die Abfrage 255, daß der Druck P größer oder gleich dem Druckschwellwert P2 ist, so folgt in Schritt 270 das normale Startprogramm.

Die Überprüfung erfolgt nur, wenn das Fehlerbit gesetzt ist, das heißt, daß bei dem vorherigen Betrieb ein Fehler erkannt wurde. In diesem Fall für die Schwellwerte beispielsweise die folgenden Werte gewählt. Für die erste Zeitschwelle S1 wird beispielsweise eine Zeit von 2 Sekunden und für die zweite Zeitschwelle S2 eine Zeit von einer Sekunde gewählt. Die Druckschwelle P1 wird beispielsweise mit 200 bar und die zweite Druckschwelle mit 1000 bar gewählt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Überprüfung bei jedem Start erfolgt, das heißt, daß die Abfrage 205 weggelassen wird. In diesem Fall sind kürzere Zeitschwellwerte und kleinere Druckschwellwerte zu wählen, damit der Start nicht verzögert wird.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn vor der ersten Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine das Fehlerbit F mit 1 gesetzt wird und gleichzeitig strengere Schwellwerte vorgebar sind. Dies bedeutet, daß die Zeitschwellen kleiner gewählt und/oder die Druckschwellwerte höher gewählt werden. Dadurch können die Testbedingungen an die Verhältnisse im Service angepaßt werden. Dies bedeutet, daß die Überprüfung bei der ersten Inbetriebnahme und/oder bei jedem Neustart nach einer Wartung erfolgt.

Erfolgt eine Notabschaltung der Dieselmotorkraft-

maschine aufgrund eines Defektes, so ist bei Vorliegen bestimmter Bedingungen ein Neustart der Brennkraftmaschine möglich. Erfolgte die Notabschaltung aufgrund einer inneren Leckage, so kann ein Neustart der Brennkraftmaschine zu einer erheblichen Beschädigung der Brennkraftmaschine führen. In diesem Fall ist kein Neustart der Brennkraftmaschine möglich.

Erfolgte die Notabschaltung aufgrund eines Fehlers im Niederdruckbereich, so sollte ein Neustart der Brennkraftmaschine ermöglicht werden.

Erfindungsgemäß wird hierzu wie folgt vorgegangen. Beim Start wird das Druckregelventil und/oder die Hochdruckpumpe so angesteuert, daß der Druck ansteigt. Während des Anlaufvorgangs beobachtet das Steuergerät den Druckaufbau. Das Steuergerät vergleicht den gemessenen Druckaufbau mit einem vom Steuergerät errechneten theoretischen Druckaufbau. Die Berechnung des theoretisch erreichten Druckwerts erfolgt unter der Annahme, daß die ungünstigsten Voraussetzungen bezüglich des Wirkungsgrades der Hochdruckpumpe und des Elastizitätsmoduls des Kraftstoffs vorliegen.

Ist der innerhalb einer vorgegebenen Wartezeit erreichte Kraftstoffdruck größer als der errechnete, so liegt keine Leckage vor. Erfolgt kein Druckaufbau, so liegt eine Leckage vor oder der Druckaufbau verzögerte sich aufgrund eines Fehlers im Niederdruckbereich.

Zur Unterscheidung, ob eine Leckage oder ein leerer Tank vorliegt, wird wie folgt vorgegangen. Der Raildruck wird weiter beobachtet und ab dem Zeitpunkt, bei dem ein Druckanstieg erkannt wird, erfolgt eine Neuberechnung des Druckanstiegs und ein erneuter Vergleich mit dem erwarteten Druckwert.

Zusätzlich oder alternativ wird die Drehzahl beobachtet. Da keine Einspritzung erfolgt, darf kein weiterer Drehzahlanstieg beobachtet werden. Alternativ kann die Drehzahl auch auf die maximale Anlasserdrehzahl überwacht werden.

Eine entsprechende Vorgehensweise ist in Fig. 3 als Flußdiagramm dargestellt. Beim Start wird in einem ersten Schritt 300 die Hochdruckförderpumpe 30 und/oder das Druckregelventil 40 derart angesteuert, daß ein maximal möglicher Druckaufbau erzielt wird. Im anschließenden Schritt 302 wird ein Zeitgeber t auf 0 gesetzt. Anschließend in Schritt 304 wird der Zeitgeber t erhöht. Die Abfrage 306 überprüft, ob eine Wartezeit t_s abgelaufen ist. Ist dies nicht der Fall, so folgt erneut Schritt 304.

Nach Ablauf der Wartezeit t_s wird in Schritt 308 der erwartete Wert PS für den Druck im Rail berechnet. Dies erfolgt gemäß der folgenden Formel.

$$PS = \int_{t=0}^{t_s} Q \cdot E / V$$

Hierbei ist das Elastizitätsmodul des Kraftstoffs mit E , der Volumenstrom, der dem Fördervolumen der Hochdruckpumpe entspricht mit Q und das Volumen des Rails mit V bezeichnet. Der Volumenstrom Q ergibt sich aus der Förderleistung der Hochdruckpumpe multipliziert mit der Anzahl der Umdrehungen der Pumpe, die von der Drehzahl N abhängen.

Der erwartete Wert auf den der Druck PS im Rail ansteigt ist abhängig von den Eigenschaften des Kraftstoffs und/oder der Hochdruckpumpe, dem Volumen des Rails (V) und/oder der Drehzahl N der Brennkraft-

maschine vorgebar. Dabei können nur eine und/oder alle der genannten Größen berücksichtigt werden.

Anschließend in Schritt 310 wird der tatsächliche Druck PI im Hochdruckbereich erfaßt. Die Abfrage 312 überprüft, ob der Druck PI größer als der erwartete Druck PS ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 314 auf fehlerfreien Betrieb erkannt und das übliche Programm läuft ab.

Ist dies nicht der Fall, das heißt der Druck PI ist kleiner oder gleich als der erwartete Wert PS, so kann dies verschiedene Ursachen haben. Zum einen ist es möglich, daß eine Leckage vorliegt, zum anderen ist es möglich, daß der Tank leer war und aufgrund eines leeren Tanks der erwartete Druck noch nicht erreicht wurde.

Um diese Fälle zu unterscheiden, wird wie folgt vorgegangen. Anschließend an die Abfrage 312 wird in Schritt 316 ein alter Druckwert PIA mit dem aktuellen Wert PI des Druckes überschrieben. Anschließend wird die aktuelle Drehzahl NA in Schritt 318 abgelegt.

Anschließend in Schritt 322 werden die neuen Werte für den Druck PIN und für die Drehzahl NN erfaßt. Die sich anschließende Abfrage 324 überprüft, ob der Druck PIN größer als der alte Wert des Druckes PIA war. Ist dies nicht der Fall, dies bedeutet, seit dem letzten Programmdurchlauf erfolgte kein Druckanstieg, so folgt die Abfrage 326. Die Abfrage 326 überprüft, ob die neue Drehzahl NN größer ist, als die alte Drehzahl NA. Ist dies der Fall, so bedeutet dies, daß obwohl kein Druckanstieg erfolgte, die Drehzahl angestiegen ist. Dies ist nur möglich, wenn aufgrund einer Leckage eine Einspritzung von Kraftstoff in die Brennräume erfolgte. In diesem Fall wird in Schritt 330 auf Fehler erkannt.

Erkennt die Abfrage 326 keinen Drehzahlanstieg, so folgt die Abfrage 328, die überprüft, ob die Drehzahl NN größer als die Anlasserdrehzahl NS ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 330 ebenfalls auf Fehler erkannt, da dies bei fehlerfreiem Betrieb nicht möglich ist. Beim Start bevor eine Verbrennung erfolgt ist kann die Drehzahl nicht größer sein, als die Drehzahl NS mit der der Anlasser die Brennkraftmaschine antreibt.

Die Abfragen 326, 328 können beide nacheinander oder auch nur alternativ erfolgen.

Erfolgte kein Drehzahlanstieg und/oder ist die Drehzahl NN nicht größer als die Anlasserdrehzahl, so wird in Schritt 332 der alte Wert für die Drehzahl NA mit dem neuen Wert NN und der alte Wert für den Druck PIA mit dem neuen Wert PIN des Druckes überschrieben. Anschließend erfolgt erneut Schritt 322.

Erkennt die Abfrage 324, daß ein Druckanstieg erfolgte, so wird der Integrator zur Berechnung des erwarteten Druckes PS auf 0 gesetzt. Gleichzeitig wird der Zeitgeber auf 0 zurückgesetzt. Anschließend wird in Schritt 342 der Zeitgeber wieder erhöht. Die Abfrage 344 überprüft, ob eine vorgegebene Wartezeit t_s abgelaufen ist. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt erneut Schritt 342. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 350 entsprechend wie in Schritt 308 der erwartete Wert PS für den Druck im Rail bestimmt.

Anschließend erfolgt in Schritt 355 die Erfassung des tatsächlichen Raildruckes PL. Die Abfrage 360 überprüft, ob der Druck PI größer als der erwartete Druck PS ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 314 auf fehlerfreien Betrieb und andernfalls in Schritt 370 auf Leckage erkannt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine mit Hochdruckeinspritzung, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-System, wobei der Kraftstoff von wenigstens einer Pumpe von einem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich gefördert wird, der Druck im Hochdruckbereich mit wenigstens einem Drucksteuermittel steuerbar ist, und ein Drucksensor einen Druckwert im Hochdruckbereich erfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß beim Start der Brennkraftmaschine wenigstens eines der Drucksteuermittel derart ansteuerbar ist, daß im fehlerfreien Zustand der Druck auf einen erwarteten Wert ansteigt, wobei auf Fehler erkannt wird, wenn der erfaßte Druckwert den erwarteten Druckwert nicht erreicht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Start der Brennkraftmaschine das Drucksteuermittel derart ansteuerbar ist, daß sich im fehlerfreien Zustand der erwartete Druckwert einstellt, wobei auf Fehler erkannt wird, wenn der erfaßte Druckwert den erwarteten Druckwert nicht innerhalb einer vorgebbaren Zeitspanne erreicht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erreichen des erwarteten Druckwerts ein zweiter erwarteter Druckwert vorgebbbar ist, und auf Fehler erkannt wird, wenn der erfaßte Druckwert den zweiten erwarteten Druckwert nicht innerhalb einer zweiten vorgebbaren Zeitspanne erreicht.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung bei jedem Start erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung nur erfolgt, wenn beim vorgehenden Betrieb ein Fehler erkannt wurde.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung bei der ersten Inbetriebnahme und/oder bei jedem Neustart nach einer Wartung erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig davon, wann die Überprüfung erfolgt, unterschiedliche erwartete Druckwerte und Zeitspannen vorgebbbar sind.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erwartete Wert abhängig von den Eigenschaften des Kraftstoffs und/oder der Hochdruckpumpe, dem Volumen des Rails (V) und/oder der Drehzahl N der Brennkraftmaschine vorgebbbar ist.
9. Vorrichtung zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine mit Hochdruckeinspritzung, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-System, wobei der Kraftstoff von wenigstens einer Pumpe von einem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich gefördert wird, der Druck im Hochdruckbereich mit wenigstens einem Drucksteuermittel steuerbar ist, und ein Drucksensor einen Druckwert im Hochdruckbereich erfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen

sind, die beim Start der Brennkraftmaschine wenigstens eines der Drucksteuermittel derart ansteuern, daß im fehlerfreien Zustand der Druck auf einen erwarteten Wert ansteigt, und auf Fehler erkennen, wenn der erfaßte Druckwert den erwarteten Druckwert nicht erreicht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

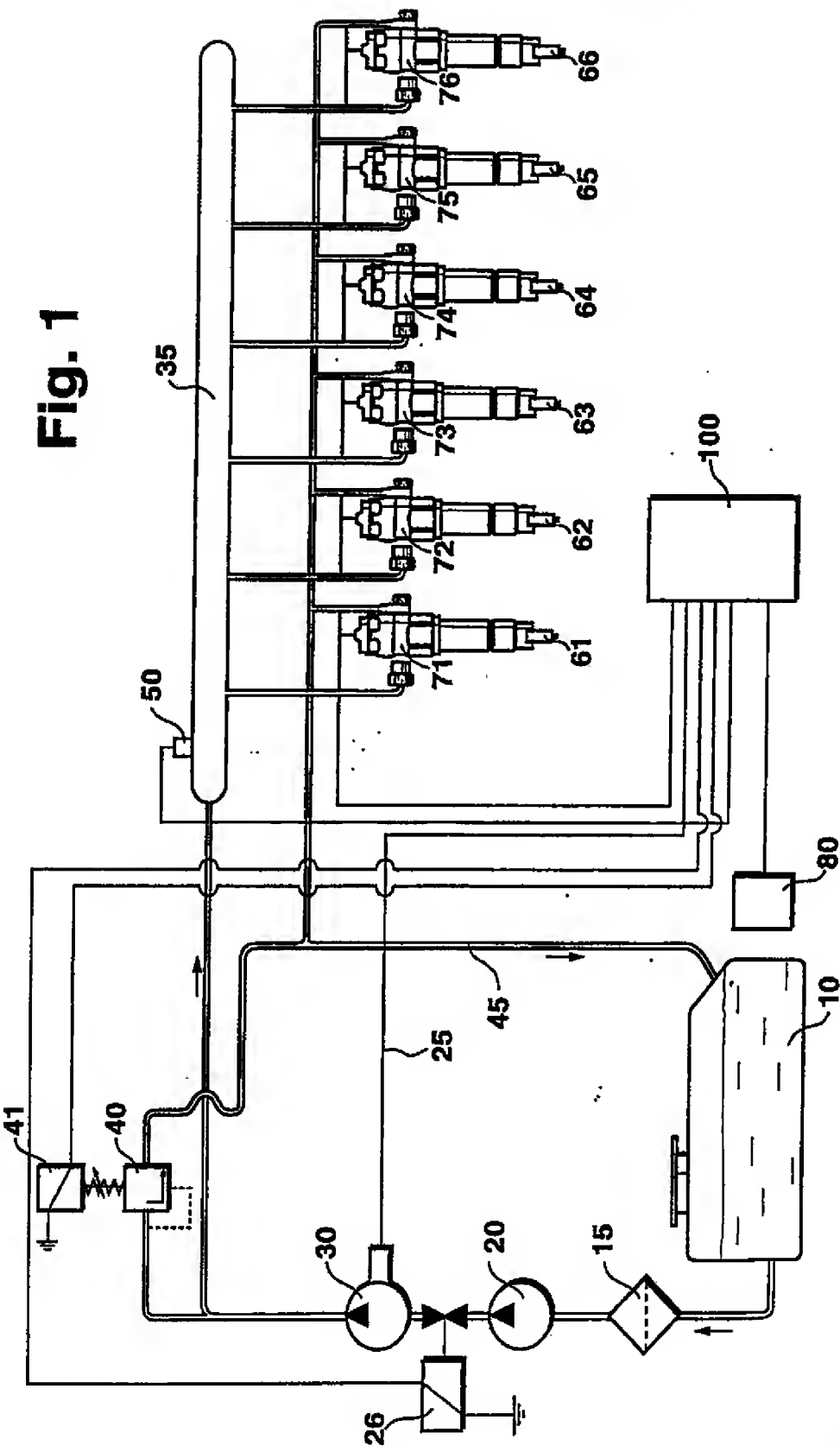


Fig. 2

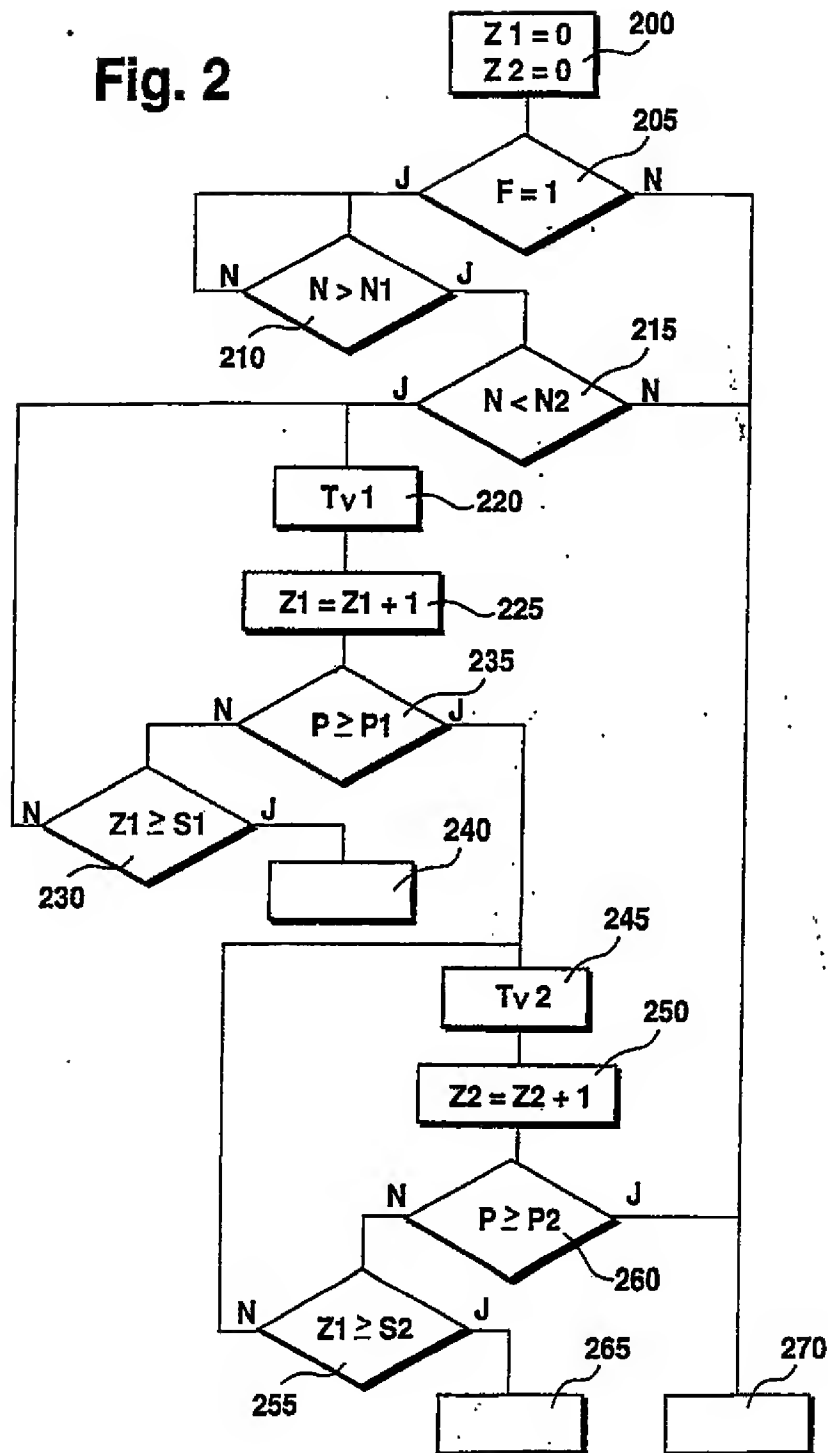


Fig. 3